

烟草残体腐解物的化感潜力

柳均^{1a, b}, 周冀衡^{1a, b*}, 邓小刚², 王科^{1a, b}, 杨虹琦^{1a, b}, 李春林²,
柳立^{1a}, 毛振萍^{1a}, 刘勇^{1a, b}

(1.湖南农业大学 a.烟草科学与健康重点实验室; b.生物科学技术学院, 湖南 长沙 410128; 2.云南玉溪市烟草公司, 云南 玉溪 653101)

摘 要: 以对化感物质具有高敏感性的莴苣(*Lactuca sativa* L.)种子作为指示材料,测试了烤烟品种 K326 的顶芽、腋芽等残体腐解液的化感潜力.结果表明:烟草残体腐解后对莴苣种子萌发具有显著的抑制作用,以质量浓度 0.10 g/mL 处理抑制作用最显著.残体腐解液对莴苣幼苗生长存在低促高抑的双重浓度效应,其中低质量浓度 0.05 g/mL 处理有一定促进作用,高质量浓度 0.10 g/mL 处理抑制作用最显著.

关 键 词: 烟草; 腐解物; 化感作用; 生物检测

中图分类号: S572; Q945.7 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2010)01-0026-04

Allelopathic potential of decomposing material of tobacco residues

LIU Jun^{1a,b}, ZHOU Ji-heng^{1a,b*}, DENG Xiao-gang², WANG Ke^{1a,b}, YANG Hong-qi^{1a,b},
LI Chun-lin², LIU Li^{1a}, MAO Zhen-ping^{1a}, LIU Yong^{1a,b}

(1.a.Research Center of Tobacco Science and Health; b.College of Bioscience and Technology, HNAU, Changsha 410128, China; 2. Tobacco Company of Yuxi City, Yuxi, Yunnan 653101, China)

Abstract: Lettuce seeds (*Lactuca sativa* L.), the common allelopathy bioassay system, were germinated in the presence of decomposition of terminal bud and axillary bud of flue-cured tobacco K326 for evaluating its allelopathic potential. Results showed that seed germination of lettuce could be promoted by low concentrations, however, inhibited by high concentrations of decomposing tobacco, and the concentration by 0.10 g/mL has the most significant inhibition. Decomposing tobacco residues also had a similar effect on seedling growth of lettuce that was performed on seed germination. Low concentration by 0.05 g/mL has some inhibitive effect and high concentration by 0.10 g/mL has the most significant inhibitive effect on seedling growth. In conclusion, significant inhibitory effect on seed germination and seedling growth could be formed in process of tobacco residues' decomposing.

Key words: nicotiana tobacum; decomposition; allelopathy; bioassay

化感作用是指植物或微生物向环境释放某些化学物质而影响自身及其他有机体的生长和发育的一种化学生态学现象^[1], 同时也是许多植物产生连作障碍的一个重要原因^[2]. 烟草属于不耐连作的作物, 连作障碍已成为影响和制约中国优质烟草生产的重要因素^[3]. 有研究^[4-8]显示, 引起烟草连作障

碍的因素主要有: 化感(自毒)作用、土传病害、土壤肥力不均衡、土壤理化性状变劣等. 有研究^[9-13]表明, 大部分有效化感物质除作物自身根系分泌物和淋洗物外, 主要是通过残体和残茬腐解释放. 由此可见, 植物残体腐解是产生化感物质的主要途径和来源. 烟草生产过程中产生的大量废弃物腐解后

收稿日期: 2009-09-27

基金项目: 云南省烟草专卖局项目(09A02)

作者简介: 柳均(1984-), 男, 湖南常德人, 硕士研究生, 主要从事烟草生理生化研究, lingyi1984@163.com; *通讯作者 jhzhou2005@163.com

是否会在烟田形成化感物质及其对烟草生长发育影响的研究鲜见报道。因此,笔者以对化感物质具有高敏感性的莴苣种子作为指示材料,研究了烟草在打顶抹杈后形成的残体腐解液的化感作用,旨在为进一步克服烟草连作障碍提供理论和试验依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试莴苣种子为茎用莴苣,绵阳市涪陵区正兴种业公司生产。

取湖南农业大学烟草工程技术研究中心烟草种植基地表层 0~20 cm 土壤,去除杂质,风干后碾碎,过孔径为 0.25 mm 筛,制成土样备用。采集 5 株现蕾期 K326 的新鲜无病害烟株顶芽、腋芽,切碎后随机称取 10 g,置于紫外条件下杀菌 30 min 后,加入相同质量的土样混匀后再加入少许无菌水,置于 250 mL 三角瓶中,培养箱内 28 ℃ 遮光腐解培养,40 d 后加入适量的无菌水振荡提取 48 h,抽滤,蒸馏水定容至 100 mL,得到质量浓度为 0.10 g/mL 的提取液,取部分提取液,分别稀释至 0.05、0.02、0.01 g/mL,4 ℃ 保存备用。

1.2 方 法

种子萌发试验采用培养皿滤纸法^[14]。将培养皿及定性滤纸进行高温灭菌,选取饱满的莴苣种子,用 10% 的次氯酸钠溶液杀菌 10 min 后用无菌水清洗 3 次,晾干备用。吸取上述各浓度腐解提取液 5 mL 加入铺有双层滤纸的直径为 9 cm 培养皿中,每

皿均匀放置 25 粒上述莴苣种子,以无菌水培养作对照,每处理 3 次重复,于光照培养箱内(光照度为 6 000 lx,每天光照 12 h,相对湿度 50%,箱温恒定 25 ℃)培养。4 d 后统计发芽势,以子叶露出或胚根长度 ≥ 1 mm 为萌发标准,7 d 后统计发芽率,应用 Motic 光学数码显微镜 Motic Image Plus2.0 软件测定萌发种子胚根长,游标卡尺测定胚轴长及电子天平(精确到 0.001 g)称量鲜质量和干质量。

采用 Microsoft Excel 2003 进行数据统计分析,LSD 法进行显著性检验。化感效应指数(RI)采用 Williamson^[15]的方法计算: $RI=1 - C/T$ (当 $T \geq C$ 时)或 $RI=T/C - 1$ (当 $T < C$ 时)。式中 C 为对照值, T 为处理值。当 $RI > 0$ 时,表示促进作用;当 $RI < 0$ 时,表示抑制作用。 RI 绝对值的大小代表化感作用强度。

2 结果与分析

2.1 烟草残体腐解液对莴苣种子萌发的影响

从表 1 可知,烟草残体腐解液处理的莴苣种子发芽势和发芽率均明显低于对照。从发芽势来看,除残体腐解液质量浓度为 0.05 g/mL 处理与对照差异显著外,其余各浓度处理均与对照差异极显著。烟草残体腐解液处理以 0.05 g/mL 的发芽势最高,0.10 g/mL 的发芽势最低。从发芽率来看:烟草残体腐解液 0.02 g/mL 处理与对照差异不显著,0.01 g/mL 和 0.05 g/mL 处理与对照差异显著,0.10 g/mL 处理与对照差异极显著。0.02 g/mL 处理的发芽率最高,0.10 g/mL 的发芽率最低。

表 1 腐解液处理莴苣种子萌发指标的差异

Table 1 Difference in effects of decomposing tobacco residues on lettuce seed germination by index

腐解液质量浓度/(g·mL ⁻¹)	发芽势/%	RI _{发芽势}	发芽率/%	RI _{发芽率}
0(CK)	98.67±2.31	0	98.67±2.31	0
0.01	(52.00±8.00)**	-(0.47±0.09)	(93.33±2.31)*	-(0.05±0.02)
0.02	(84.00±4.00)**	-(0.15±0.04)	94.67±2.31	-(0.04±0.04)
0.05	(85.33±6.11)*	-(0.14±0.05)	(88.00±4.00)*	-(0.11±0.06)
0.10	(17.33±8.33)**	-(0.82±0.09)	(74.67±6.11)**	-(0.24±0.08)

从烟草残体腐解液处理种子的发芽势和发芽率与对照的差异性比较可知:残体腐解液 0.01 g/mL 和 0.02 g/mL 处理前期对种子萌发有较强的抑制作用,但到后期有所缓解。总体来看,烟草残体腐解

液处理对莴苣种子萌发有显著的抑制作用。综上所述可知:本研究条件下烟草残体腐解液各浓度处理,莴苣种子的发芽势及发芽率均低于对照,以 0.10 g/mL 处理抑制作用最为显著。

2.2 烟草残体腐解液对莴苣幼苗生长的影响

试验中观察到0.10 g/mL处理的莴苣幼苗胚根、胚轴生长受到严重抑制,均未伸长生长,在整个试验过程中仅露出淡黄绿色子叶,而其他较低浓度处理的莴苣幼苗的胚根、胚轴生长基本正常,子叶浓绿,以0.05 g/mL处理子叶展开度最好。

由表2可知,不同质量浓度烟草残体腐解液对莴苣幼苗生长有不同程度的抑制或促进作用。胚轴长从大到小依次为:0.05 g/mL处理、0.02 g/mL处理、CK、0.01 g/mL处理、0.10 g/mL处理。烟草残体腐解液0.10 g/mL处理因莴苣种子萌发受阻,同样抑制了幼苗的胚轴生长,与对照差异极显著,残体腐解液0.01 g/mL处理与对照差异显著,其他均与对照无差异。残体腐解液在低质量浓度(0.01~0.05

g/mL)条件下随质量浓度的增加而促进胚轴生长,达到一定质量浓度(0.10 g/mL)后则显著抑制胚轴生长。不同质量浓度残体腐解液处理胚根长的大小规律与胚轴长相同。残体腐解液0.10 g/mL处理抑制胚根生长,与对照差异极显著;残体腐解液0.05 g/mL处理促进胚根生长,与对照差异显著;其他处理均与对照差异不显著。残体腐解液对胚根长的影响和胚轴长一样,存在低浓度促进、高浓度抑制的双重浓度效应^[15-16]。另外,残体腐解液对莴苣苗长的影响规律也与胚根、胚轴相同。

从各化感指数来看,烟草残体腐解液0.05 g/mL和0.02 g/mL处理对胚轴长、胚根长和苗长均有促进作用,其他处理均对胚根、胚轴及苗长有抑制作用,其中以0.10 g/mL处理的抑制作用最显著。

表2 腐解液处理莴苣幼苗各生长指标的差异

Table 2 Index differences in effects of decomposing tobacco residues on lettuce seedling growth

腐解液质量浓度/(g·mL ⁻¹)	胚轴长/cm	RI _{胚轴}	胚根长/cm	RI _{胚根}	苗长/cm
0	1.52±0.01	0	2.88±0.22	0	4.40±0.22
0.01	(1.38±0.07)*	-(0.08±0.05)	2.65±0.14	-(0.08±0.12)	4.03±0.21
0.02	1.53±0.40	0.01±0.24	3.47±0.60	0.19±0.20	(5.00±0.21)*
0.05	1.98±0.62	0.18±0.24	(3.71±0.40)*	0.22±0.03	5.68±0.99
0.10	0**	-1.00	0**	-1.00	0**

烟草残体腐解液对莴苣幼苗的鲜、干质量的影响见表3。各质量浓度烟草残体腐解液处理莴苣幼苗鲜质量从大到小依次为:0.05 g/mL处理、CK、0.02 g/mL处理、0.01 g/mL处理、0.10 g/mL处理,其中0.10 g/mL处理与对照差异极显著,0.05 g/mL处理与对照差异显著,其他处理均与对照差异不显著。从莴苣幼苗干质量来看,0.10 g/mL处理莴苣幼苗干质量最低,其他处理相差不大。化感指数显示:烟草残体腐解液0.05 g/mL处理对莴苣鲜质量有促

进作用,其他处理均有不同程度的抑制作用。

3 小结

烟草残体腐解液各质量浓度处理对种子发芽势及发芽率均有不同程度的抑制作用,以0.10 g/mL处理抑制作用最显著;对莴苣幼苗生长指标及鲜质量的影响存在低浓度促进、高浓度抑制的双重浓度效应,0.10 g/mL处理严重抑制莴苣幼苗的生长,除0.05 g/mL处理对莴苣鲜质量有促进作用外,其他处理均有不同程度的抑制作用。说明在烟草残体腐解液中可能存在多种化感物质,其中部分化感物质具有促进生长的作用,部分化感物质具有抑制生长的作用。

由于试验材料为现蕾期烟草顶、腋芽,是烟草生长最为旺盛的部分,同时也是植物产生激素类物质的主要部位^[17],因此存在相关激素类物质及其前体或代谢产物。关于这类物质在腐解过程中如何变

表3 烟草残体腐解液对莴苣幼苗物质积累的影响

Table 3 Effect of decomposing of tobacco residues on matter accumulation of lettuce seedling

腐解液质量浓度/(g·mL ⁻¹)	鲜质量/g	RI _{鲜质量}	干质量/g	RI _{干质量}
0	0.119	0	0.009	0
0.01	0.109	-0.08	0.007	-0.22
0.02	0.111	-0.07	0.007	-0.22
0.05	0.147*	0.19	0.009	0
0.10	0.037**	-0.69	0.002	-0.78

表中鲜质量和干质量均为10棵幼苗鲜质量和干质量之和。

化, 以及腐解后是否存在作用, 存在怎样的作用, 目前尚未知晓. 另外, 作为烟草废弃物的顶、腋芽占整株烟草的比重较大, 如不处理好这类废弃物, 将会对烟草生长产生自毒作用, 进而造成连作障碍.

参考文献:

- [1] Rice E L. Allelopathy [M]. New York : Academic Press , 1984 : 1-50.
- [2] Asao T ,Hasegawa K ,Sueda Y ,et al. Autotoxicity of root exudates from taro[J]. Sci Hort , 2003 , 97(3/4) : 389-396.
- [3] 晋艳, 杨宇虹, 段玉琪, 等. 烤烟连作对烟叶产量和质量的影响研究初报[J]. 烟草科技, 2002(1) : 41-45.
- [4] 刘方, 何腾兵, 刘元生, 等. 长期连作黄壤烟地养分变化及其施肥效应分析[J]. 烟草科技, 2002(6) : 30-33.
- [5] 关广晟, 屠乃美, 肖汉乾, 等. 不同种植方式植烟土壤养分及烟叶化学成分的差异[J]. 湖南农业大学学报 : 自然科学版, 2007 , 33(1) : 28-31.
- [6] 沈慧敏, 郭鸿儒, 黄高宝. 不同植物对小麦、黄瓜和萝卜幼苗化感作用潜力的初步评价[J]. 应用生态学报, 2005 , 16(4) : 740-743.
- [7] 王芳, 王敬国. 茄子秸秆水提物自毒作用初探[J]. 中国生态农业学报, 2005 , 13(2) : 51-53.
- [8] 郭亚利, 李明海, 吴洪田, 等. 烤烟根系分泌物对烤烟幼苗生长和养分吸收的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2007 , 13(3) : 458-463.
- [9] Ballester A. Allelopatia : Interaccidn quimica entre especies vegetales[J]. Acta Cient Compostelana ,1972(9) : 145-151.
- [10] 侯永侠, 周宝利, 吴晓玲, 等. 辣椒秸秆腐解物化感作用的研究[J]. 应用生态学报, 2006 , 17(4) : 699-702.
- [11] 王树起, 韩丽梅, 杨振明, 等. 大豆根茬腐解液和营养液残液对大豆生长发育的自感效应[J]. 中国油料作物学报, 2000 , 22(3) : 43-47.
- [12] Tukey H B. Implications of allelopathy in agricultural plant science[J]. Bot Rev , 1969 , 35(1) : 1-16.
- [13] 黄石旺, 周向平, 王兵万, 等. 两类烟草抑芽剂田间抑芽效果[J]. 湖南农业大学学报 : 自然科学版, 2005 , 31(2) : 156-158.
- [14] 颜启传. 种子检验的原理和技术[M]. 北京 : 中国农业出版社, 1992 : 293.
- [15] Williamson G B , Richardson D. Bioassays for llelopathy : Measuring treatment responses within dependent controls[J]. Journal of Chemical Ecology , 1988 , 14(1) : 181-187.
- [16] 孔垂华, 胡飞. 植物化感作用及其应用[M]. 北京 : 中国农业出版社, 2001 : 134-137 , 153.
- [17] 周冀衡, 朱小平, 王彦亭, 等. 烟草生理与生物化学 [M]. 合肥 : 中国科学技术大学出版社, 1996 : 20-26.

责任编辑: 娄 敏
英文编辑: 罗文翠

简讯

《湖南农业大学学报》经全新的科学文献计量体系评价名列同类期刊前茅

2009 年 12 月, 中国科学文献计量评价研究中心、中国学术期刊(光盘版)电子杂志社公布了采用全新的科学文献计量评价体系的研究结果, 《湖南农业大学学报》(自科版)的影响因子和总被引频次分别为 0.673、1236, 其影响因子在 47 种基础研究类综合性农业科学期刊中排名第 8 位, 在农业高校自科学报中排名第 4 位, 较 2008 年前进 1 位。

这种全新的评价体系首次提出了从学科领域、研究层次、研究水平“三个维度”进行科技文献和期刊引证计量评价研究的理念和基本框架; 首次提出了“基础研究类期刊影响因子”、“技术研究类期刊影响因子”和被引文献、非可被引文献等全新的概念, 并参照《中国图书馆分类法(第四版)》将所评价的科技期刊分为 48 个学科类目, 对每个类别期刊的影响因子进行排序。在遴选统计源刊和文献时, 采用了影响因子与被引频次排序、抄袭与一稿多发文献的智能检测方法, 对低水平重复和严重学术不端文献做了有效排除。因而, 较之以往的研究方法更具科学性、合理性和实用性。